



TITLE:

1950-60年代日本自動車工業における技術導入過程の史的數量分析
(1)一戦後日本經濟發展に対する適正技術論の有効性の検証一

AUTHOR(S):

矢野, 剛

CITATION:

矢野, 剛. 1950-60年代日本自動車工業における技術導入過程の史的數量分析(1)一戦後日本經濟發展に対する適正技術論の有効性の検証一. 經濟論叢 1997, 159(3): 72-93

ISSUE DATE:

1997-03

URL:

<https://doi.org/10.14989/45137>

RIGHT:

經濟論叢

第 159 卷 第 3 号

哀 辞

故小野一一郎教授遺影および略歴

異動をめぐる労使協議の変遷（3）……………久 本 憲 夫 1

「ブリティッシュ亜麻会社」の事業展開（2）…林 妙 音 19

児童労働に関する経済学的諸議論の検討……………石 井 一 也 34

中国のマクロ経済政策スタンスに関する
政治経済学的アプローチ：実証と理論……………鍾 非 54

1950-60年代日本自動車工業における
技術導入過程の史的數量分析（1）……………矢 野 剛 72

追 憶 文

小野一一郎先生の学風……………本 山 美 彦 94

小野先生の仕事と「雑談」……………松 野 周 治 98

学 会 記 事

平成9年3月

京 都 大 学 經 済 學 會

1950-60年代日本自動車工業における 技術導入過程の史的數量分析(1)

——戦後日本経済発展に対する適正技術論の有効性の検証——

矢 野 剛

I は じ め に

先進国から開発途上国への技術移転の問題を考える際に、移転→定着の成功の条件として、技術受け入れ側途上国の置かれた環境、条件に照らし合わせて‘適正’な技術を導入すること、あるいは導入技術を‘適正化’してゆくことが重要であるとする議論がある。いわゆる適正技術論である。この場合の‘適正’概念の内容は論者によって相違があるが、本稿においては、生産要素投入比率がその経済全体の要素賦存度に合致することを指して、その技術を適正ということにする。生産要素を資本と労働に限定して考えた場合、途上国においては資本の労働に対する希少性は高く、したがって、労働集約度を高める技術が適正な技術になる。このような適正技術を選択ないし開発することが、途上国への技術移転を成功させる要件になると適正技術論では考える。

上記のような適正技術論が高度な技術、高い製品完成度が要求される現代のリーディングセクター産業における途上国の技術導入に対しても、有効性を持ちうるか否か、が検証されねばならないと我々は考える。そのために本稿では、後発国の重化学工業としては類い希な成功をおさめた日本自動車工業（アッセンブリーおよび部品）の戦後の起ち上がりの時期を具体的検討対象とする。自動車工業は、かつての途上国、日本の経済発展のリーディングセクターであった。また、自動車工業を取り上げることにより、今後の国際比較の基礎をつく

ることをも目的としている。

以下Ⅱ節では、戦後日本自動車工業における適正技術をめぐる先行研究をサーヴェイし、現在の議論の状況を概観する。Ⅲでは基本的なモデルの設定を行い、検証されるべき仮説をフォーマルなかたちで示す。Ⅳ節では後の回帰分析に使用されるデータのセッティングの方法を説明して、パネルデータを作成する。Ⅴ節では仮説検証のための回帰分析の手法を説明し、Ⅵ節では生産関数の計測結果をもとに仮説の検証をおこなう。最後にⅦ節で結論を述べる。

Ⅱ 途上国としての日本における適正技術をめぐる諸議論

戦前期日本の非農業部門全体の技術導入、技術進歩の動向という問題に関しては様々な議論の余地があるにしても、個別産業分野については導入技術の適正化ないしは適正技術が存在したことは、例えば K. Otuka, G. Ranis, and G. Saxonhouse [1988] 等の様々な実証研究から否定できない。

それでは戦後の日本経済において導入技術の適正化ないし適正技術の採用は現実に存在し、そして経済発展に重要な意味を持ったのか？ 戦後日本の経済発展のリーディングセクター、自動車工業（アッセンブリーおよび部品）の技術導入について、先行研究をサーヴェイすることにより、この問題に対する解答が現時点でどの程度まで与えられているかをみてゆくことにしよう。

戦後日本自動車工業の技術導入過程における、適正技術ないし技術の適正化の存在に対して、肯定的な見解として藤本・ティッド [1993]、塩地 [1994] がある一方、否定的な見解として Ishikawa [1981] や尾高 [1983]、山岡 [1990]、下川 [1990] が存在している。

すなわち、先行研究の概観からの結論は、工業一般について技術の適正化ないし適正技術が存在するか否かについて統一的な見解が形成されていないばかりでなく、具体的に戦後日本自動車工業に検討の対象を限定してさえ技術適正化の可能性、有用性について相対立する諸見解が複数存在しているような研究状況が存在しているということである。戦後日本自動車工業についてこのよ

うな諸見解の対立に陥っている理由を考えると、それらの諸見解が単なる仮説・モデルの提示に近いものであったり、実証研究である場合も論拠となる資料や研究方法が記述的なものに偏っていることが大きな理由であると考ええる。つまり記述的な研究方法に依拠するため、生じている事態の一部分にしか論拠の射程が及ばない弱点が露呈されているのである。

そこで本稿においては事態を包括的に、かつ理論的視点との関連性を手放さずにとらえるために計量的・数量的分析手法を採用する。

具体的には1950-1960年代の日本自動車工業を事例として計量的分析をおこない、その時期の日本自動車工業の導入技術の適正化についての議論に決着をつけることを目指す。

III モデル——適正技術を如何にとらえるべきか？

技術の労働集約化のための資本と労働の代替可能性の存在を、計量経済学的に検証するのに最もポピュラーに使われてきたのが代替の弾力性 (σ) の計測である。

そこで生産関数形に CES 型を仮定し、途上国製造業の σ を推定する実証研究が数多く行われている。しかしそのような手法で適正技術の存在可能性の有無を調べるやり方は二重の弱点を持っている (L. J. White [1978])。すなわち、実証上ある一国の、かつ一時点の σ を推定することの困難さと、適正技術の存在の有無を、固定された生産関数上の選択肢の有無と同一であると捉えて良いか、というモデルの定式化上の問題である。

国内の同一業種でクロスセクション分析ができれば第一の問題は解決され、その計測時点での代替の弾力性 σ はかなり正確に計測できるであろう。しかしこれは地域別データが詳細にそろっている国の国内に広範にその生産拠点を置いている産業に対してのみ可能な方法であり、単位当りの設備投資規模が大きくなりがちで、生産拠点が遍在する傾向にある重化学工業では採用困難である。

σ の推定から資本と労働の代替の可能性＝適正技術の存在可能性をみること

が困難となれば、その他にいかなる手段があるのであろうか？

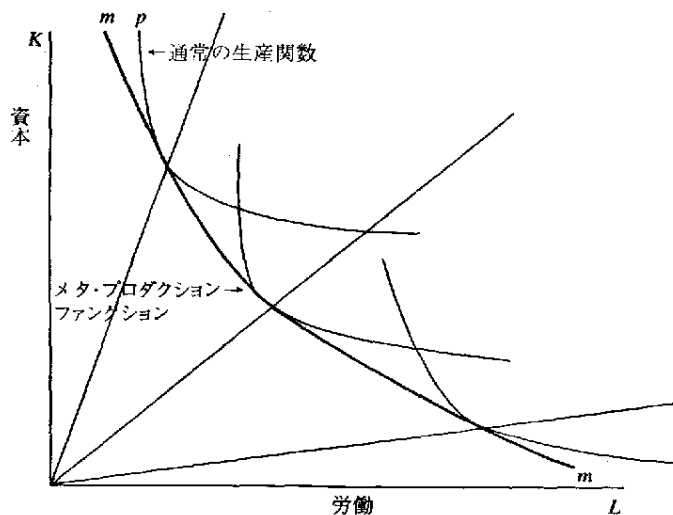
その問題を、再び先行研究の諸成果をサーヴェイすることにより考えてみよう。これは、第二の問題に対する解答をも与える。

企業レベルでの技術導入と R & D 投資の正の相関関係を指摘したり、あるいは導入技術の適応的 (adaptive) な改良、革新の存在を示唆する諸論文がある (H. Katrak [1989]; S. Teitle [1984]; S. Lall [1985])。また具体的に、戦後日本の技術戦略が技術導入と技術吸収的な R & D による technological borrowing にあったことを、戦後日本の純技術輸入額の高さと他の先進国にひけをとらない R & D への金銭的、人的投資率の高さから主張する T. Blumenthal [1976] の論文、新興工業国から輸出される技術がそういう導入技術の適応的なイノベーションの結果生み出されたものであるとする C. J. Dhalman, and F. C. Sercovich [1984] の議論もある。それらの議論をふまえて生産関数の形状と代替的 (適正) 技術の存在可能性を考えてみると、適正技術とはあらかじめ提示された通常生産関数の無差別曲線上の一点として存在するわけではなく、適正技術の選択とはその点の生産要素の組み合わせを事前的に示されたメニューの一つとして選択することでもない、と考えるのが妥当であると思われる。すなわち適正技術の選択と考えるよりは、先進国からの導入技術の適正化の結果、適正技術が生み出されたと考えるべきなのである。したがって、そのような導入技術の適正化とは、ある技術集合からの選択であると同時に、途上国独自の技術革新=マイナーイノベーションの側面をも併せ持っているのである。

このような導入技術の適正化の持つ、選択と革新の2側面を包含し得るモデルが存在する。それがヒックスの誘発的技術革新の議論に始まり、Hayami and Ruttan [1985] のメタ・プロダクションファンクションという実証上の理論的ツールにおいて定式化されたメタプロダクションファンクション上におけるグローバルオプティマイゼーションモデルである¹⁾。

1) ただし、必ずしも Hayami and Ruttan [1985] は誘発的技術革新のモデル上の定式化のため

第1図 メタ・プロダクションファンクションと通常の生産関数の関係



すなわち第1図のように、メタ・プロダクションファンクションと通常のプロダクション関数の関係は描かれる。ここで、 K は資本投入量、 L は労働投入量とする(第1図)。

技術進歩をも含む超長期の生産関係を描くのがこのメタ・プロダクションファンクションであり、技術革新可能曲線と解釈できる。そしてこれは通常のプロダクション関数の包絡面として存在すると考えられている。そうすると、この技術革新可能曲線上の K/L 比の大きな方向での技術選択は、生産関数上では資本使用のかつ労働節約的技術進歩としてあらわれる。これが先進国の状況に適応したグローバルオプティマイゼーションである。そして、途上国のおかれた環境に適応した、技術革新可能曲線上の K/L 比の小さな方向での技術選択は資本節約的かつ労働使用の技術進歩として通常のプロダクション関数の動きにあらわれる。この選択ないし動きが導入技術の適正化である。

／めだけに、このアプローチを開発したわけではなく、またその定式化も本稿の以下で採用するモデルとは同じではない。本稿では導入技術の適正化に対するその基本的なアイデアを採用した。

以上を数式で表現しておこう。

まずタイムトレンド項入りの生産関数を考える。この場合タイムトレンドは技術進歩の代理変数である。この生産関数を2階微分可能とだけ仮定し

$$Y=f(K, L, T) \text{ としたとき } \begin{array}{ll} Y: \text{生産量} & K: \text{資本} \\ L: \text{労働} & T: \text{タイムトレンド} \end{array}$$

$$S_k = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} \quad S_L = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln L}$$

かつ

$$B_{KT} = \frac{\partial S_K}{\partial T} \quad B_{LT} = \frac{\partial S_L}{\partial T}$$

とする。そこで技術進歩バイアスは

$B_{KT} > 0$ なら資本使用的技術進歩, $B_{LT} > 0$ なら労働使用的技術進歩

($<$) (資本節約的技術進歩) ($<$) (労働節約的技術進歩)

としてあらわされることになる。以上まとめると途上国で導入技術の自律的な技術進歩 (adaptation) が起これば $B_{KT} \leq 0$ かつ $B_{LT} \geq 0$ に結果し, 導入技術 (先進国での技術進歩の結果生まれた技術) をそのまま入れると $B_{KT} \geq 0$ かつ $B_{LT} \leq 0$ に結果する, ということである。なお南 [1970], 安場 [1980] によれば, 戦後日本経済は1960年代に二重構造経済からの転換, すなわち労働過剰経済 (途上国の生産要素賦存状況) から労働不足経済 (先進国の生産要素賦存状況) への移行が起こったとされている。

上記の結論より技術項ないしはタイムトレンドを説明変数の一つとする生産関数のパラメーターの推定が具体的な実証のための作業となる。

生産関数型としては説明変数の一つとしてタイムトレンドを含んだトランスログ型生産関数を採用する。

すなわち, 生産要素を K, L の2つとし, 先と同じく技術進歩の代理変数としてタイムトレンド T を以下のようにトランスログ型生産関数に入れると,

$$\ln Y = \alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \alpha_T T + \beta_{KL} \ln L$$

$$\begin{aligned}
& +1/2\beta_{KK}(\ln K)^2 + 1/2\beta_{LL}(\ln L)^2 \\
& +\beta_{KT}(\ln K)T + \beta_{LT}(\ln L)T + 1/2\beta_{TT}T^2
\end{aligned} \quad (1)$$

という生産関数型になる。このようなかたちでタイムトレンド T をトランスログ型生産関数に含めることにより、先にも述べた、 $\partial \ln Y / \partial \ln X = S_X (X=K, L)$ としたときに $B_{XT} = \partial S_X / \partial T$ で定義される技術進歩バイアスが一定値となる。

ここへさらに、生産関数が 0 次同次～1 次同次の間の N 次同次であるときには、その N が大きいほど最適生産規模が大きくなるという理論的命題を利用して、国内市場規模に合わせた生産技術の創出と言う観点からも技術の適正化をみられるようにモデルを整えよう。

生産関数 $Y=f(X_1, \dots, X_n)$ が N 次同次性を持っているということは

$$\ln f(\lambda X_1, \dots, \lambda X_n) = \ln f(X_1, \dots, X_n) + N \ln \lambda$$

ということである。

(1) 式が上記のような性質を持つためには

$$\beta_{KL} = -\beta_{KK} = -\beta_{LL}$$

が満たされればよい。(1) 式にこの制約を課すと

$$\begin{aligned}
\ln Y = & \alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \alpha_T T - 1/2\beta_{KL}(\ln K - \ln L)^2 \\
& + \beta_{KT}(\ln K)T + \beta_{LT}(\ln L)T + 1/2\beta_{TT}T^2
\end{aligned} \quad (2)$$

となる。

この(2)式においては同次性係数 N は

$$N = (\alpha_K + \alpha_L) + (\beta_{KT} + \beta_{LT})T$$

である。すなわちタイムトレンド T の線形関数となっており、関数の同次性が時間の経過とともに上昇あるいは下降してゆくという意味において $N(T)$ 次同次性を持つ生産関数である、と表現することにする。

また(2)式において、先述の一定値になる技術進歩バイアスの指標は

$$B_{KT} = \beta_{KT}, \quad B_{LT} = \beta_{LT}$$

である。

上にあげた 2 点をみることを目的として(2)式を本稿のモデルの基本形とし

て採用する。

IV データ

戦後日本自動車工業の企業別のマイクロデータを使用する。この企業別データの1社につき特定の数年間を取り出し、アッセンブリー、部品両業界毎に、各企業×何年間かの時系列、のパネルデータとして整備しようというわけである。データの基本的な出所は有価証券報告書である。各企業毎に高度成長終期と考えられる1975年から可能なかぎりさかのぼって Y (生産量)、 K (資本ストック)、 L (労働) についての年次データを整備した。最も長期にわたってデータ採取の可能であったもので1950-75の25年間である。なお Y 、 K 、 L のデータ整備の手続きの詳細については付論を参照されたい。

それではデータを採取した企業の一覧をアッセンブリー、部品に分けて下に掲げる(第1表)。

ある一時点において技術導入が始まり、その後数年間が導入技術の消化、吸収の期間であったと考える。その期間を本研究の検討の対象としたい。そのためには技術導入の始期を確定しなくてはならない。ただし技術導入の始期あるいは技術導入期は各企業毎の特殊性を勘案し、各企業毎に異なっていたと考え

第1表 メーカーのデータ採取期間

・アッセンブリーメーカー

・部品メーカー

企業名	データ採取期間	企業名	データ採取期間	企業名	データ採取期間
トヨタ	1950-75	デーゼル機器	1951-75	萱場工業	1955-75
日産	1951-75	日本エヤブレーキ	1950-75	椿本チェーン	1950-75
マツダ	1950-75	理研ピストンリング	1952-75	日本電装	1952-75
いすゞ	1951-75	日本発条	1951-75	曙ブレーキ	1961-75
ダイハツ	1950-75	豊田工機	1952-75	小糸製作所	1952-75
日野	1950-75	トビー工業	1950-75	プレス工業	1958-75
計6社		アイシン精機	1955-75	計13社	

る。これはパネルデータの取り扱い方としては妥当なものであろう。

技術導入始期の決定の方法であるが、まずひとつには社史に代表される記述的な資料を無視するわけにはいかない。

また先進国からの技術導入がなされたときにはその企業にとって大きな技術進歩が生じていると考えられる。広義の技術進歩を計測する指標として TFP (全要素生産性) 成長率がある。残余ともよばれる。ここでは TFP 成長率を以下のように定義して測定した。

$$G(TFP) = G(Y) - S_K G(K) - S_L G(L)$$

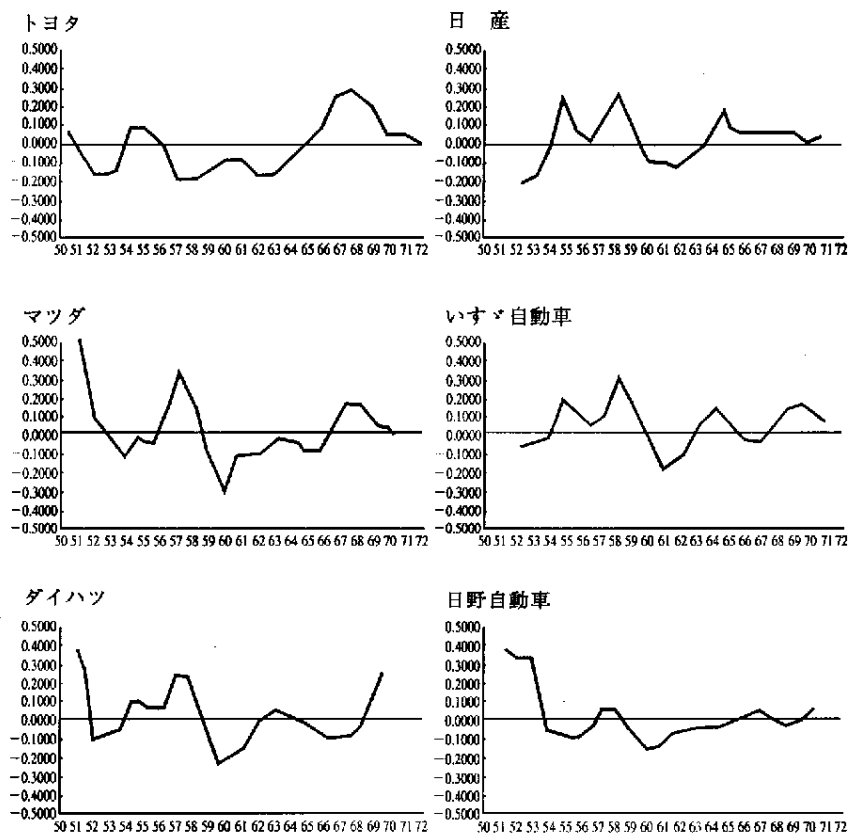
ここで $G(\quad)$ は成長率, S_K は資本分配率, S_L は労働分配率である。各企業についての記述的な資料を検討すると同時に TFP 成長率の推移をそれらと照らし合わせながらみてゆくことにしよう。その前に留意点を幾つか挙げておきたい。

記述的な資料からの技術導入に関する情報として、特に注意すべきなのが戦後早い段階での公式技術提携である。その技術提携が当該企業の技術形成に決定的な重要性を持っていたと考えられるのである。しかし技術導入の経路は必ずしも公式技術提携に限られるものではなく、非公式な知識の流入、設備機械に体化された導入技術など様々なものが考えられる。その中でも機械に体化された技術の導入の役割がかなりの重要性を持っていたものとみなし、新規設備投資についての情報も重視したい。なお技術提携なり新規設備投資が始まってから、当該企業の技術(生産)構造に影響が出るまでに数年のラグが出ることは想定されねばならない。

各企業の TFP 成長率時系列の算出には労働分配率 S_L および資本分配率 S_K の情報が必要になる。それらは『わが国企業の経営分析・企業別編』(通産省刊)の1970年版から基本的にはとり、1970年版に対象企業が登場していない場合には1981年あるいは1982年版を使った²⁾(第2・3図)。

2) 『わが国企業の経営分析・企業別編』の定義する「資本分配率」+「労働分配率」は必ずしも1にはならないため S_L は同書の定義する「労働分配率」を使用し、 S_K は1-労働分配率、として算定した。

第2図 アッセンブリーメーカーの3カ年移動平均TFP成長率

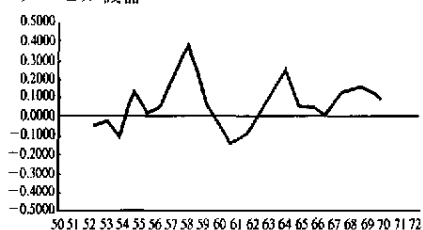


それではまずアッセンブリーメーカーの各社についてみてゆくことにする。

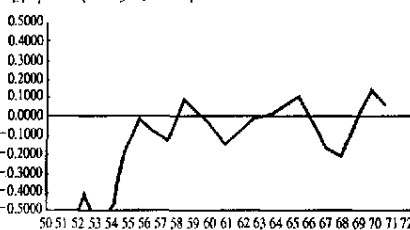
トヨタについてみると、同企業はフォードとの技術提携を断念し、'51-'56年にかけて生産設備近代化5ヶ年計画をすすめ、新鋭工作機械をはじめとする新鋭設備の導入により自主的に近代化を行っていった。'59年には日本初の乗用車専門工場である元町工場を完成させる。TFP成長率の推移は3ヶ年移動平均でみると'52-'57年頃にひとつの山を築いており、この頃のいつか

第3図 部品メーカーの3カ年移動平均TFP成長率

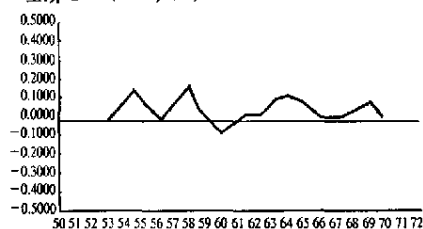
デーゼル機器



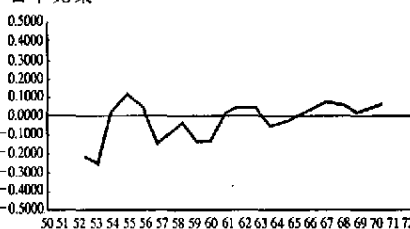
日本エアブレーキ



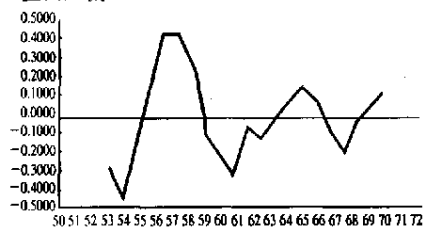
理研ピストンリング



日本発条



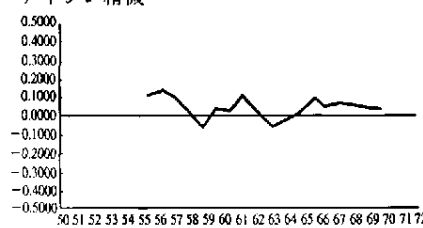
豊田工機



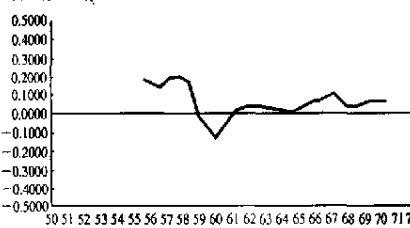
トビー工業



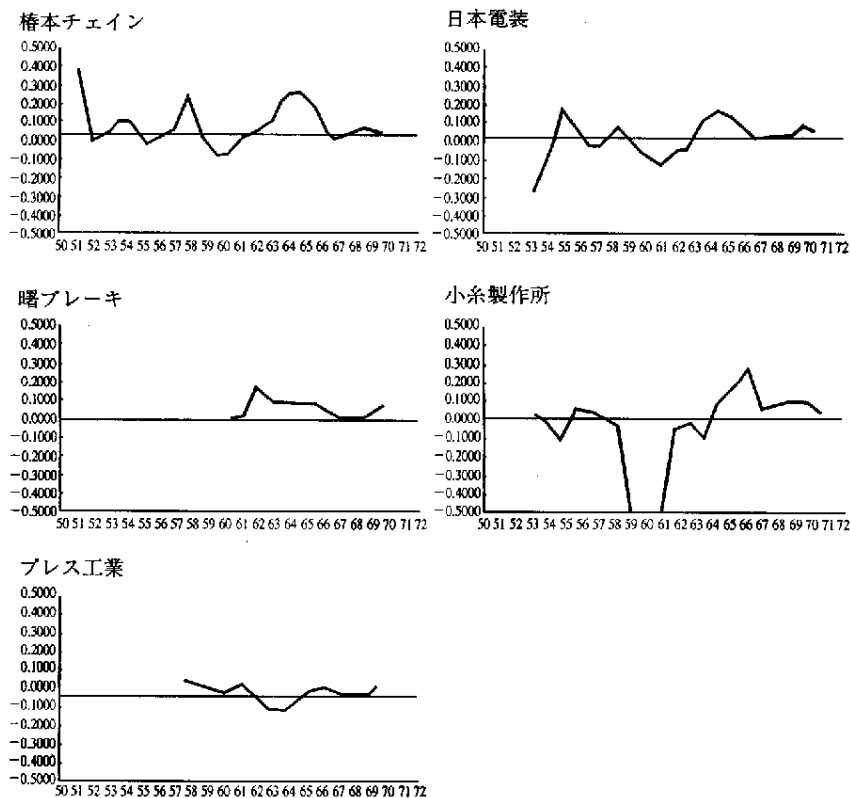
アイシン精機



萱場工場



第3図 部品メーカーの3カ年移動平均TFP成長率(つづき)



が技術導入始期であると思われる。

日産は52年より英オースチン社と公式に技術提携にふみきっている。3ヶ年移動平均 TFP 成長率の推移は、やはり '52-'60年頃に山をつくっていることがみて取れる。

マツダは当初は3輪トラックメーカーとして出発した。'52年から新鋭設備導入や鑄造工程におけるシェルモールド法導入などの技術提携契約による技術導入が各種行われた。3ヶ年移動平均 TFP 成長率をみると、ここでもやはり

その影響を示すかのように、50年代半ばから60年頃にかけて盛り上がりをみせている。

いすゞは'53年より英ルーツ社と技術提携関係に入る。その後'59年まで技術提携を継続させた。3ヶ年移動平均 TFP 成長率は見事に技術提携開始後から50年代いっぱいにかけて山をつくっている。

ダイハツは当初は3輪車メーカーとして出発。公式技術提携は殆ど無いものの、50年代初頭より既存の池田工場の拡張および伊丹・東京の両新工場の開設をすすめる。そのさいに設備の合理化を行った。

日野自動車は'53年から仏ルノー社と技術提携を行った。3ヶ年移動平均 TFP 成長率の推移は'56-'60年頃に盛り上がりをみせているようであるが先述の各メーカーほどは鮮明ではない。

次に部品メーカー各社について検討してゆこう。

ディーゼル機器は、戦前より独ロバート・ボッシュ社と技術提携関係を持っていたが、戦後'55年にボッシュ社と技術提携に関して再契約をむすぶことになった。3ヶ年移動平均 TFP 成長率はやはり'54年から'60年頃まで山をつくっており、この再契約の影響の大きさがうかがえる。

日本エヤブレーキは'51年に米ウェスティング・エヤブレーキ社との技術援助契約を復活させて以来、'53年米ナショナル・ニューマティック社との自動扉開閉装置に関する技術提携、'55年米ベンディックス・ウェスティングハウス・オートモティブエヤブレーキ社との自動車用エヤブレーキに関する技術提携、'63年米ベンディックス社との自動車用ブレーキの油圧作動装置に関する技術提携、等々の様々な技術提携契約をむすんでいる。なかでも特に重要であると思われるのは'55年のベンディックス社との提携であるが、3ヶ年移動平均 TFP 成長率の推移をみると、各種技術提携を開始した頃から相対的には TFP 成長率は上昇しているものの、全般的に低調でこれといった山はみられない。しかしおおよそ50年代から60年代前半に技術導入の始期があるものと思われる。

理研ピストンリングでは'55年のシリンダーブロック鑄造用のシェルモールド法の導入に始まり、'57、'61年には海外企業と技術提携、設備投資面においても'55年頃より量産体制の確立にともない、新式設備が導入されていった。3ヶ年移動平均 TFP 成長率をみると'57-'60年頃にかけてひとつの山がつくられ、これは技術導入の影響を受けたものであると考えられる。したがって技術導入の始期はこのあたりを中心にもとめられるべきである。

日本発条における、'52年のかの有名なショットピーニング法によるばね製造の成功は、非公式なルートによる知識流入型技術導入の典型である。'61、'62年には海外の企業との公式技術提携を行い、特に'61年の仏ジェー・アー・グレゴアール社との自動車緩衝装置用大気ばねに関する技術提携は重要であると考えられる。設備投資も'53-'54年に第一次、二次設備合理化計画が実施され、かなり広い期間にわたって技術導入の始期の候補期間が広がってしまっている。3ヶ年移動平均 TFP 成長率の動きも、'53-'56年と'61-'64年の二つのピークができており、技術導入の効果をうかがわせるものの、明確な技術導入始期を示唆するようなものではない。

豊田工機についてみると、同企業の戦後技術導入上の最大のトピックスは'55年に行われた仏工作機械メーカー、ジャンドルン社との技術提携契約である。この技術提携の同社の技術形成にもつ決定的重要性を示すように3ヶ年移動平均 TFP 成長率も'55-'60年頃に大きな山をつくっている。

トピー工業は車輪工業と東都製鋼他2社が'64年に合併して出来た企業である。したがってここでは'64年合併以前の車輪工業のみを検討の対象としたい。ちなみに3ヶ年移動平均 TFP 成長率も'64年の前後で大きな乱れをみせている。公式技術提携はほとんど行われた形跡はない。しかし'51年から'57年までに、戦後最初の第一次、第二次、第三次の設備合理化が行われ、この期間が技術導入の始期の候補期間となる。この設備更新による技術導入の効果を示すように3ヶ年移動平均 TFP 成長率は50年代の後半にはね上がりをみせている³⁾。

3) '50-'63年期間のデータは車輪工業のものを使用している。

アイシン精機も'65年愛知工業と新川工業が合併して出来た企業である。ただしともにトヨタ系の部品メーカーが、社史によれば、「ルーツを同じくする兄弟社」が「互角の形勢」⁴⁾で合併したと言われるように、3ヶ年移動平均TFP成長率も合併前後で大きく乱れることもなく、少し先走った話になるが、後に行うChow検定においても合併の前後に大きな構造変化は見いだされなかった。したがって'65年以降のデータを使用することも原理的には問題は無いのだが、戦後の初期技術導入という性格規定からして、'65年までの愛知工業を主たる検討対象とする⁵⁾。公式技術提携は'64年に小規模なものが行われているだけで、やはりここで注目すべきなのは、'59年に始まるダイカストマシンを中心とした設備の近代化であり、技術導入始期もこの前後に見いだされるべきであろう。

萱場工業は油圧機器を専門に製造する企業である。公式の技術提携は'52年調印の航空機部品に関する米ベンディックス・エイビエーション社との提携に始まる。この技術提携は同社の社史によれば1種類の部品製作技術にとどまらない、生産工程合理化等の波及効果を持っていたと高く評価されている⁶⁾。第二の技術提携は'58年のダウティ社との炭鉱用油圧鉄柱に関する提携である。これもまた他部門への波及効果は大であったと評価されている。さてそのような情報を前提として3ヶ年移動平均TFP成長率をみると、'58年を中心としてひとつの山が形成されている。データそのものが'55年からしか得られていない、という制約はあるものの、やはり'58年を中心とする期間に技術導入の始期はもとめられるべきである。

椿本チェーンの技術形成にとって重要であったと思われる戦後のトビックスは次の2つである。まずひとつは、'55年に英ルーツ社のノックダウン生産にいずれ自動車が使用していたタイミングチェーンを国産代替して製造し始めた

4) アイシン精機『アイシン精機20年史』アイシン精機社史、1980年、9ページ。

5) '50-'64年のデータは愛知工業のものを使用している。

6) 萱場工業『風雲と激動の40年——油圧に生き油圧を超えて——』萱場工業社史、89ページ。

ことである。いまひとつは、正式な提携契約調印には至らなかったものの、'57年英キング社の技術を導入してトロリーコンベヤを製作し始めたことである。公式技術提携契約としては、アイアンハンドに関する'63年米サリーン社との提携もあるがこれは時期が遅きに過ぎよう。3ヶ年移動平均 TFP 成長率の動きにあらわれているとは言い難いが、やはり注目すべきは50年代後半であろう。

日本電装についてみると、'49年にトヨタ自動車から独立した同企業は'53年より独ロバート・ボッシュ社との技術提携関係に入っている。3ヶ年移動平均 TFP 成長率も50年代後半にある程度の高まりをみせている。

曙ブレーキについては、株式上場が遅かったため、データが'61年からしか入手出来なかったが、同企業の社史が、'60年からの米ベンディックス社との技術提携を同企業の発展の要であった、と回顧しているところから本研究の取り上げる対象としてふさわしいと判断した。データ採取期間の短さから同企業のデータは少し特殊な取り扱いをする。

小糸製作所は、'57年から'61年まで事業の中心部分であったと思われる静岡工場を分離して小糸電機として別会社、別会計で取り扱っていた。したがってその時期の小糸電機のデータは小糸製作所のデータには入っていない。重要な技術導入もこの分離されていた時期に多く行われており、このように一連の時系列データが、特に重要な時期について、単一の企業のものとしてみなせない場合の処置は後述する。

プレス工業においては、公式な技術提携は戦後'75年まで全く行われていない。さらに、緻密なケーススタディによる先行研究が明らかにしているように、今回のデータ採取では入手不可能であった戦後のごく早い時期に重要な技術導入・形成が行われており、入手データ期間ではすでに基本的な技術形成は終わっていたようである(山岡 [1990])。3ヶ年移動平均 TFP の極めて平板な動きがそれを裏付けている。この場合のデータの取り扱いも後述する。

以上の検討により出される結論の一つ目は、小糸製作所とプレス工業のデー

タは、整備されるパネルデータの構成要素から除外されねばならない、ということである。その理由はくり返しになるが、小糸製作所については単一の企業としての連続性に疑問がもたれること、プレス工業については技術導入過程を検討するという本研究の目的にかなう時期のデータが採取できなかったことである。

二つ目の結論は、多くの場合記述的資料と TFP 成長率の動向は整合しており、その両者を併せて利用すれば、技術導入の始期の候補期間は何年間かの間に絞り込めるということである。

しかし、何年間に絞り込んだ後の最終決定には未だ決め手を欠く。そこで、各企業毎にステップワイズの Chow 検定を行って、その中で最も F 検定の P 値の低い年を技術導入の始期と考えることにする。つまり最も P 値が低い＝生産関数の構造が不安定、であるのは、技術導入ショックが加わったためである、と考えるのである。

ここで使用する構造安定性のテストである Chow 検定の基本的な考え方と手続きは以下のとおりである。

使用する生産関数はタイムトレンド項入りのトランスログ生産関数(1)式、あるいはときには(2)式を使用⁷⁾。企業毎にデータ採取全期間を t とする。 t を2つの期間に分割して前の期間数を t_1 、後の期間数を t_2 とし、全 t 期間で生産関数のパラメーター推定をしたときの残差二乗和を SSR_1 、 t_2 期間で生産関数のパラメーター推定をしたときの残差二乗和を SSR_2 とする。すると生産関数の全パラメーターは t_1 期間と t_2 期間との間で安定しているという帰無仮説のもとで、

$$C_2 = \frac{SSR_1 - SSR_2}{SSR_2} \cdot \frac{t_2 - K}{t_1}$$

(K はパラメーターの数)

7) 後の回帰分析で(2)式を基本モデルとするにも関わらず、(1)式を使用するのは制約 R_1 が受容されるか否かがさだかではないからである。但し(1)式を使用するとどうしても構造が安定化しない場合には(2)式を使用した。

は分子、分母各々の自由度 (t_1, t_2-K) の F 分布に従うのでこれにより検定を行えばよい。

さらに、ここでは $t_1+t_2=t$ の t_1, t_2 を1期ずつずらしていった (ステップワイズ Chow 検定)。例えば

$$t_1=1951-1950 \quad t_2=(1975+1-1950)-(1951-1950)$$

$$t_1=1952-1950 \quad t_2=(1975+1-1951)-(1952-1950)$$

⋮
⋮
⋮

という具合である。なお(1)式ならパラメーターが10個あるため、 SSR_2 を出す回帰分析の際の自由度の問題で、 t_2 は11以下にはなり得ず、したがって Chow 検定が行える下限は '65年である。

それでは上のようなステップワイズ Chow 検定の結果を図にまとめてみよう (第4・5図)。

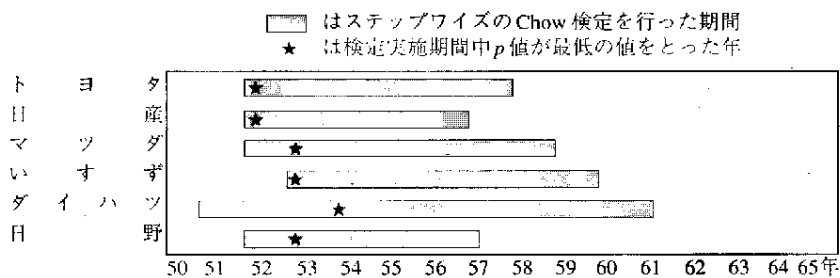
こうして最終的に Chow 検定により技術導入期の始期を決定した結果アッセンブリーメーカーについては8年間、部品メーカーについては5年間をとり⁸⁾、以下の期間を技術導入期とみなすことにする (第2表)。

ただし曙ブレーキのみはデータの不足のため、Chow 検定による技術導入期の決定は行わず社史等の記述的な資料に基づき技術導入期の決定を行った。なお曙ブレーキについてもデータ上可能な '62-'65年のステップワイズ Chow 検定を行ったが極めて高い構造安定性を示す数値が検出されただけであった。

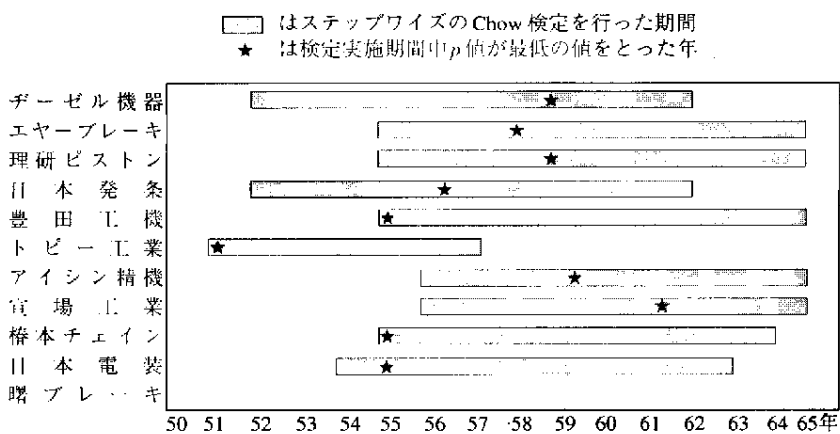
この時期のデータをアッセンブリーメーカー、部品メーカーに大別し、それ

8) トランスログ生産関数はコブ・ダグラス型生産関数や CES 型生産関数よりは制約の少ない生産関数型であるが、それでもタイムトレンド変数 T の入ったトランスログ生産関数でいうと、技術進歩率の時間変化率 (加速度) が一定である等の先験的な仮定をおいている。したがって、回帰分析の対象期間とするパラメーターが同一であると仮定する期間は短いほど良い。しかしこのような理論的要請とは別に、一定程度の自由度を確保しなくてはならないという実践的な要請もある。その妥協点としてアッセンブリーメーカー8年間、部品メーカー5年間という期間を採択した。アッセンブリーメーカーのほうが長くなっているのは、どうしても企業数が少ないためと、1950年代の初めから技術導入が始まっており、導入技術の消化・吸収に比較的時間を要したのではないかと考えられるためである。

第4図 アッセンブリーメーカーのChow検定の結果



第5図 部品メーカーのChow検定の結果



第2表 メーカーの技術導入期 (パネルデータに使用する期間)

・アッセンブリーメーカー

企業名	技術導入期
トヨタ	'52-'59年
日産	'52-'59年
マツダ	'53-'60年
いすゞ	'53-'60年
ダイハツ	'54-'61年
日野	'53-'60年

・部品メーカー

企業名	技術導入期	企業名	技術導入期
ダーゼル機器	'59-'63年	アイシン精機	'59-'63年
日本エヤーブレーキ	'58-'62年	荻場工業	'61-'65年
理研ピストンリング	'59-'63年	椿本チェイン	'55-'59年
日本発条	'56-'60年	日本電装	'55-'59年
豊田工業	'55-'59年	曙ブレーキ	'61-'65年
トビー工業	'51-'55年		

ぞれパネルデータとして統合する。そして、それを使用して回帰分析により生産関数のパラメーターの推定を行う。

付論 Y, K, L のデータソースについて

有価証券報告書は基本的に年2回発行であるが Y (生産量) は前期+後期で計算し、 K (資本ストック) は前期決算時の期末残高、 L (労働) は前期決算時の従業員数である。ただし Y は当該期の実績値は次期の報告書にて報告されることを考慮して、次期報告書の Y を当該期の Y として計算した。

年2回発行される資料にもかかわらず年次データとして処理した理由は、前期と後期で生産構造に季節性の違いが出てくることを懸念したためと、戦後初期の段階では報告書は年1回発行の企業があったためである。

各企業の K の系列の作り方は、有価証券報告書の有価固定資産明細表で減価償却費を考慮せずに、

有形固定資産期末残高-建設仮勘定

で算出した。つまり資本ストックデータはグロスペースでとったわけである。一般的に、固定資本ストックデータをとる時にはグロスでとるべきか、ネットでとるべきかという問題があるが、いずれにも一長一短がありケースによるようだ。今回グロスでとった理由は生産力の観点からみた場合の資本ストックはグロスでとるのが望ましいと通常言われていること、そしてネットでとった場合には産業政策の一環としての特別・加速度償却等の人為的な資本ストック額の操作が行われているおそれがあるところにある。特に後者は重要である。

Y は「売上高」ではなく可能な限り「生産能力」をとるようにした。ねらいは景気変動の影響をできるだけ取り除くためである。生産能力が金額で表示されていない場合は「生産実績値」を Y とした。なお Y, K に使用したデフレーターは日本銀行発行の『物価指数年報』の「総合卸売物価戦前基準指数」の「機械器具」の指数を Y に「生産財」の指数を K に使用した。各々1975年を基準1.00として、デフレーターをつくりなおした。

参考文献

- Blumenthal, T. [1976], "Japan's Technological Strategy", *Journal of Development Economics*, 3, pp. 245-255.
- Dahlman, C. J. and Sercovich, F. C. [1984], "Exports of Technology from Semi-industrial Economies and Local Technological Development", *Journal of Development Economics*, 31, pp. 63-99.
- Fei, J. C. H. and Ranis, G. [1981], "Factor Proportions and Choice of Technology: The Japanese Experience: Comment", *Economic Development and Cultural Change*, 29, no. 4, pp. 841-844.
- 藤本隆宏・ジョセフ・ティッド [1993年7月, 10月], 「フォード・システムの導入と現地適応: 日英自動車産業の比較研究(1)(2)」, 東大『経済学論集』, 第59巻, 第2号, 第3号, 36-56ページ, 34-56ページ。
- 藤野正三郎・藤野志朗・小野 旭 [1979年], 『長期経済統計: 11 繊維工業』, 大川一司他編, 東洋経済新報社。
- Hayami, Y. and Ruttan, V. W. [1985], *Agricultural Development: An International Perspective*, revised and expanded edition, Johns Hopkins University Press.
- Ishikawa, S. [1981], "Appropriate Technologies: Some Aspects of Japanese Experience" in *Essays on Technology, Employment and Institutions in Economic Development*, Kinokuniya.
- Katrak, H. [1989], "Imported Technologies and R&D in A Newly Industrialising Country—The Experience of Indian Enterprises", *Journal of Development Economics*, 31, pp. 129-139.
- Lall, S. [1985], *Multinationals, Technology and Exports: Selected Papers*, Macmillan.
- 南 亮進 [1970年], 『日本経済の転換点』, 創文社。
- 尾高煌之助 [1983年10月], 「自動車部品工業の発展と停滞——日本と東南アジアの経験をめぐって——」, 一橋大学経済研究所『経済研究』, 第34巻, 第4号, 337-359ページ。
- Otuka, K., Ranis, G. and Saxonhouse, G. [1988], *Comparative Technology Choice in Development*, Macmillan Press.
- 下川浩一 [1990年], 『戦後日本経営史 第Ⅱ巻, 第2章「自動車」』, 米川伸一・下川浩一・山崎広明編, 東洋経済新報社。
- 塩地 洋 [1994年12月], 「トヨタ・システム形成過程の諸特質」, 京大『経済論叢』, 第154巻, 第6号, 49-61ページ。

Teitel, S. (1984), "Technology Creation in Semi-industrial Economics", *Journal of Development Economics*, 16, pp. 129-139.

山岡茂樹 (1990年), 「日本自動車の中進国の自立と発展—「日本的生産システム」の歴史構造」, 中岡哲朗編, 『技術形成の国際比較—工業化の社会的能力』第5章, 筑摩書房。

安場保吉 (1980年), 『経済成長論』, 筑摩書房。

White, L. J. (1978), "The Evidence on Appropriate Factor Proportion for Manufacturing Less Developed Countries: A Survey", *Economic Development and Cultural Change*, 27, pp. 27-60.